

Family list

6 application(s) for: JP2002348659

Sorting criteria: Priority Date Inventor Applicant Ecla

**1 Vapour deposition system and process**

Inventor: KIDO JUNJI [JP] ; MIZUKAMI TOKIO [JP]

Applicant: KIDO JUNJI [JP] ; INTERNAT MFG AND ENGINEERING S [JP]

EC: C23C14/12; C23C14/24; (+3)

IPC: C23C14/12; C23C14/24; C23C14/56; (+16)

Publication EP1260605 (A1) - 2002-11-27

Priority Date: 2001-05-23

Info:

**2 CONTINUOUS VAPOR DEPOSITION APPARATUS, VAPOR DEPOSITION APPARATUS AND VAPOR DEPOSITION METHOD**

Inventor: KIDO JUNJI ; MIZUKAMI TOKIO

Applicant: KIDO JUNJI ; INTERNAT MFG & ENGINEERING SER

EC: C23C14/12; C23C14/24; (+3)

IPC: C23C14/12; C23C14/24; C23C14/56; (+17)

Publication JP2002348659 (A) - 2002-12-04

Priority Date: 2001-05-23

Info:

**3 CONTINUOUS VAPOR DEPOSITION APPARATUS, VAPOR DEPOSITION APPARATUS AND VAPOR DEPOSITION METHOD**

Inventor: KIDO JUNJI ; MIZUKAMI TOKIO

Applicant: INTERNAT MFG & ENGINEERING SER ; KIDO JUNJI

EC: C23C14/12; C23C14/24; (+3)

IPC: C23C14/12; C23C14/24; C23C14/56; (+15)

Publication KR20020090156 (A) - 2002-11-30

Priority Date: 2001-05-23

Info:

**4 Successive vapour deposition system, vapour deposition system, and vapour deposition process**

Inventor: KIDO JUNJI [JP] ; MIZUKAMI TOKIO [JP]

Applicant: KIDO JUNJI [JP] ; INTERNAT MFG AND ENGINEERING S [JP]

EC: C23C14/12; C23C14/24; (+3)

IPC: C23C14/12; C23C14/24; C23C14/56; (+16)

Publication TW261627 (B) - 2006-09-11

Priority Date: 2001-05-23

Info:

**5 Successive vapour deposition system, vapour deposition system, and vapour deposition process**

Inventor: KIDO JUNJI [JP] ; MIZUKAMI TOKIO [JP]

Applicant: KIDO JUNJI ; MIZUKAMI TOKIO

EC: C23C14/12; C23C14/24; (+3)

IPC: C23C14/12; C23C14/24; C23C14/56; (+15)

Publication US2002179013 (A1) - 2002-12-05

Priority Date: 2001-05-23

Info: US7429300 (B2) - 2008-09-30

**6 SUCCESSIVE VAPOUR DEPOSITION SYSTEM, VAPOUR DEPOSITION SYSTEM, AND VAPOUR DEPOSITION PROCESS**

Inventor: KIDO JUNJI [JP] ; MIZUKAMI TOKIO [JP]

Applicant: INTERNAT MFG AND ENGINEERING S [JP]

EC: C23C14/12; C23C14/24; (+3)

IPC: B05D5/12; C23C14/12; C23C14/24; (+16)

Publication US2008299296 (A1) - 2008-12-04

Priority Date: 2001-05-23

Info:

Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

# CONTINUOUS VAPOR DEPOSITION APPARATUS, VAPOR DEPOSITION APPARATUS AND VAPOR DEPOSITION METHOD

Publication number: JP2002348659 (A)

Publication date: 2002-12-04

Inventor(s): KIDO JUNJI; MIZUKAMI TOKIO +

Applicant(s): KIDO JUNJI; INTERNAT MFG & ENGINEERING SER +

Classification:

- international: C23C14/12; C23C14/24; C23C14/56; H01L21/205; H01L51/40; H01L51/50; H05B33/10; H01L51/00; H01L51/30; C23C14/12; C23C14/24; C23C14/56; H01L21/02; H01L51/05; H01L51/56; H05B33/10; H01L51/00; (IPC1-7): C23C14/24; H05B33/10; H05B33/14

- European: C23C14/12; C23C14/24; C23C14/24A; C23C14/56F; H01L51/00A2D4

Application number: JP20010153367 20010523

Priority number(s): JP20010153367 20010523

Also published as:

EP1260605 (A1)

US2008299296 (A1)

US2002179013 (A1)

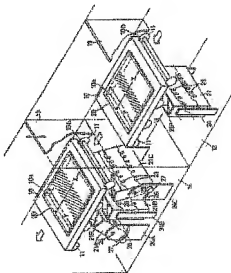
US7429300 (B2)

TW261827 (B)

more >>

## Abstract of JP 2002348659 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an apparatus for efficiently and sequentially forming films of an evaporated material on a substrate to be vapor deposited without wasting the material, and in addition, to provide an apparatus for vapor co-depositing dissimilar materials of a particular ratio without wasting the materials. **SOLUTION:** The continuous vapor deposition apparatus has a transporting means for transporting a substrate to be vapor deposited, to the substrate plane direction, with the opened evaporation area under the substrate bottom, several vapor deposition chambers sectioned along the transportation direction of the substrate, including a transportation space for the substrate by the transporting means, vessels for accommodating the vaporizing material, which are arranged below the transportation plane in each inside of the evaporation chambers, and have adequate width for covering vapor depositing areas in the transversal direction against the transporting direction for the substrate, and a heating means attached to each vessel for accommodating the vaporizing material. The vapor co-deposition apparatus arranges several vessels for accommodating the vaporizing material, in parallel with each other, and at such a position that evaporated or sublimated substances from each vessel for accommodating the vaporizing material are co-deposited on the same vapor deposition area, at least in one vapor deposition chamber.



(51) Int.Cl. <sup>1</sup>	識別記号	F I	テラワード (参考)
C 2 3 C 14/24		C 2 3 C 14/24	C 3 K 0 0 7
			J 4 K 0 2 9
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-153367(P2001-153367)

(22) 出願日 平成13年5月23日 (2001.5.23)

(71) 出願人 597011728

城戸 淳二

山形県米沢市中央2丁目6番6号 サンロード米沢中央408

(71) 出願人 593191350

株式会社アイメス

神奈川県藤沢市桐原町3番地

(72) 発明者 城戸 淳二

奈良県北葛城郡広陵町馬見北9-4-3

(74) 代理人 100083296

弁理士 三浦 邦夫

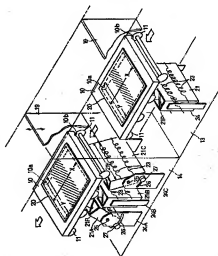
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連続蒸着装置、蒸着装置及び蒸着方法

(57) 【要約】

【目的】 被蒸着基板に対して時間効率よくかつ材料の無駄を少なくして蒸着材料を順次成膜することができる装置を得る。さらに、異種材料を特定の割合で材料の無駄なく共蒸着できる装置を得る。

【構成】 被蒸着基板をその下面の蒸着エリアを開放した状態でその平面方向に搬送する搬送手段；この搬送手段による被蒸着基板の搬送空間を含んで該基板の搬送方向に区画形成された複数の蒸着室；これらの各蒸着室内に、被蒸着基板の搬送平面の下方に配置した、被蒸着基板の搬送方向と直交する方向の蒸着エリアをカバーする蒸着帽を有する蒸着材料収納容器；及び各蒸着材料収納容器にそれぞれ付設した加熱手段；を有する連続蒸着装置。少なくとも一つの蒸着室内に、互いに平行に、かつ各蒸着材料収納容器から気化または昇華する蒸着物が同一の蒸着エリアに共蒸着される位置関係で複数の蒸着材料収納容器を配置することで共蒸着装置が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 蒸着材料を真空中において加熱することにより気化又は昇華させて被蒸着基板上に付着させる蒸着装置であって、

被蒸着基板をその下面の蒸着エリアを開放した状態でその平面方向に搬送する搬送手段；この搬送手段による被蒸着基板の搬送空間を含んで該基板の搬送方向に区画形成された複数の蒸着室；これらの各蒸着室内に、被蒸着基板上の搬送平面の下方に配置した、被蒸着基板の搬送方向と直交する方向の蒸着エリアをカバーする蒸着幅を有する蒸着材料収納容器；及び各蒸着材料収納容器にそれぞれ付設した加熱手段；を有することを特徴とする連続蒸着装置。

【請求項2】 請求項1記載の連続蒸着装置において、少なくとも一つの蒸着室内には、複数の蒸着材料収納容器が配置されており、これらの蒸着材料収納容器は、互いに平行に、かつ各蒸着材料収納容器から気化または昇華する蒸着物が同一の蒸着エリアに共蒸着される位置関係で配置されている連続蒸着装置。

【請求項3】 請求項2記載の連続蒸着装置において、上記複数の蒸着材料収納容器の少なくとも一つは、共蒸着エリアを設定するために、他の蒸着材料収納容器に対する角度が調節可能である連続蒸着装置。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれか1項記載の連続蒸着装置において、各蒸着材料収納容器は、煙突効果による蒸着材料の指向性が得られる程度の深さを有している連続蒸着装置。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれか1項記載の連続蒸着装置において、各蒸着材料収納容器はその内部が区画壁によって複数の区画されている連続蒸着装置。

【請求項6】 請求項5記載の連続蒸着装置において、区画壁は、被蒸着基板の搬送方向に対して傾斜した互いに平行な複数の隔壁が備えられている連続蒸着装置。

【請求項7】 請求項1ないし6のいずれか1項記載の連続蒸着装置において、蒸着材料は、有機物、金属、無機化合物の一種以上である連続蒸着装置。

【請求項8】 請求項7記載の連続蒸着装置は、有機E1素子の成膜装置として用いられる連続蒸着装置。

【請求項9】 蒸着材料を真空中において加熱することにより気化又は昇華させて被蒸着基板上に付着させる蒸着装置であって、

蒸着室内において、被蒸着基板をその下面の蒸着エリアを開放した状態でその平面方向に搬送する搬送手段；上記蒸着室内に、被蒸着基板の搬送平面の下方に配置した、被蒸着基板の搬送方向と直交する方向の蒸着エリアをカバーする蒸着幅を有する蒸着材料収納容器；及びこの蒸着材料収納容器に付設した加熱手段；を備えたことを特徴とする蒸着装置。

【請求項10】 請求項9記載の蒸着装置において、上記蒸着材料収納容器は、互いに平行に、かつ各蒸着材料

収納容器から気化または昇華する蒸着物が同一の蒸着エリアに共蒸着される位置関係で複数の配置されている蒸着装置。

【請求項11】 請求項10記載の蒸着装置において、上記複数の蒸着材料収納容器の少なくとも一つは、共蒸着エリアを設定するために、他の蒸着材料収納容器に対する角度が調節可能である蒸着装置。

【請求項12】 請求項9ないし11のいずれか1項記載の蒸着装置において、蒸着材料収納容器は、煙突効果による蒸着材料の指向性が得られる程度の深さを有している蒸着装置。

【請求項13】 請求項9ないし12のいずれか1項記載の蒸着装置において、各蒸着材料収納容器はその内部が区画壁によって複数の区画されている蒸着装置。

【請求項14】 請求項13記載の蒸着装置において、区画壁は、被蒸着基板の搬送方向に対して傾斜した互いに平行な複数の隔壁が備えられている蒸着装置。

【請求項15】 請求項9ないし14のいずれか1項記載の蒸着装置において、蒸着材料は、有機物、金属、無機化合物の一種以上である蒸着装置。

【請求項16】 蒸着材料を真空中において加熱することにより気化又は昇華させて被蒸着基板上に付着させる蒸着方法であって、

被蒸着基板をその下面の蒸着エリアを開放した状態でその平面方向に搬送するステップ；この被蒸着基板の搬送空間を含む蒸着室を形成するステップ；この蒸着室内に、被蒸着基板の搬送平面の下方に位置させて、被蒸着基板の搬送方向と直交する方向の蒸着エリアをカバーする蒸着幅を有する蒸着材料収納容器を配置するステップ；及びこの蒸着材料収納容器を加熱し、該容器内部の蒸着材料を気化又は昇華させて蒸着するステップ；を有することを特徴とする蒸着方法。

【請求項17】 請求項16記載の蒸着方法において、蒸着室は、被蒸着基板の搬送方向に複数の区画形成されていて、各蒸着室内にそれぞれ蒸着材料収納容器が配置されており、これらの各蒸着室において、蒸着材料収納容器を加熱し、該容器内部の蒸着材料を気化又は昇華させて蒸着するステップが実行される蒸着方法。

【請求項18】 請求項16または17記載の蒸着方法において、一つの蒸着室内に、被蒸着基板の同一の共蒸着エリアに異種材料を共蒸着するための複数の蒸着材料収納容器が配置されており、これらの複数の蒸着材料収納容器が個別に加熱されて、該容器内部の蒸着材料を気化又は昇華させて蒸着するステップが実行される蒸着方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】 本発明は、被蒸着基板上に異なる材料からなる薄膜を順次積層形成するのに適した連続積層形成装置、蒸着装置及び蒸着方法に関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】例えば有機エレクトロルミネッセント素子（有機EL素子）は一般に、ITO付きガラス基板上に、ホール輸送層、発光層、電子輸送層、電極層を真空蒸着によって順番に形成している。このような連続薄膜形成装置は従来、中央の真空搬送ロボット室に対して放射方向に複数の異種材料の真空蒸着室（基板ストック室、前処理室を含む）を配置し、中央の真空搬送ロボット室のロボットにより、これら真空蒸着室の間で基板をやり取りして各層の薄膜を形成している。

【0003】しかし、このような従来の連続薄膜形成装置は、中央のロボット室と周囲の蒸着室との間で基板のやり取りに時間を要し、効率的でない。また、基本的に、周知の蒸着装置で、中央のロボット室の周囲に配置した構造に過ぎないため、材料の無駄が多い。つまり、従来の蒸着装置は、真空蒸着室内の下方と上方の固定位置にそれぞれ蒸着材料と基板を配置し、基板を自転、若しくは公転させながら、蒸着材料を加熱して気化または昇華させることで基板全面に亘って、均一の膜厚分布が得られるように成膜させているが、近似的に点蒸着源とみなされる、るつば、またはポートから（上方）全方位に広く放射される蒸着分子の一部を基板に付着させて均一性を確保するしかなく、蒸着材料の無駄が避けられない。つまり気化または昇華する蒸着材料は、基板以外の真空蒸着室内壁に多くが付着してしまい、蒸着材料のロス程度しか基板には付着しないのが実際である。有機EL素子用の蒸着材料のなかには、数万円/g程度と高価なものが存在し、材料の無駄は製造コストに跳ね返る。

【0004】また、有機EL素子では、発光層の発光色を選択するため、ホスト材料とドーパント材料を特定の割合（例えば100:1とか100:0.5）で共蒸着（co-deposition）する必要がある。しかし、従来の蒸着装置では、真空蒸着室内の下方にこれらの異種蒸着材料をるつば、又はポートに収納、配置して所定の温度で加熱するため、材料が無駄になるばかりでなく、基板内全域に亘って、又は経時的に一定の共蒸着割合を実現することが困難である。

【0005】

【発明の目的】本発明は、従来の連続薄膜形成装置についての以上の問題意識に基づき、被蒸着基板に対して時間効率よくかつ材料の無駄を少なくして蒸着材料を順次成膜することができる装置を得ることを目的とする。また本発明は、蒸着材料を無駄なく蒸着できる装置、さらには、異種材料を特定の割合で材料の無駄なく共蒸着できる装置を得ることを目的とする。

【0006】

【発明の概要】本発明は、蒸着材料を真空中において加熱することにより気化又は昇華させて被蒸着基板に付着させる蒸着装置であって、被蒸着基板をその下面の蒸着

エリアを開放した状態でその平面方向に搬送する搬送手段；この搬送手段による被蒸着基板の搬送空間を含んで、該基板の搬送方向に区画形成された複数の蒸着室；これらの各蒸着室内に、被蒸着基板の搬送平面の下方に配置した、被蒸着基板の搬送方向と直交する方向の蒸着エリアをカバーする蒸着幅を有する蒸着材料収納容器；及び各蒸着材料収納容器にそれぞれ付設した加熱手段；を有することを特徴としている。

【0007】この連続蒸着装置においては、共蒸着を行う蒸着室内に、複数の蒸着材料収納容器を配置することができる。これらの複数の蒸着材料収納容器は、互いに平行に、かつ各蒸着材料収納容器から気化または昇華する蒸着物が同一の蒸着エリアに共蒸着される位置関係で配置する。複数の蒸着材料収納容器の少なくとも一つは、共蒸着エリアを設定するために、他の蒸着材料収納容器に対する角度を調節可能とすることが望ましい。

【0008】本発明は、別の態様では、連続蒸着層とは無関係に、つまり、単一の蒸着室を有する蒸着装置として構成することもできる。すなわち本発明の蒸着装置は、単独の蒸着装置の態様では、蒸着材料を真空中において加熱することにより気化又は昇華させて被蒸着基板に付着させる蒸着装置であって、蒸着室内において、被蒸着基板をその下面の蒸着エリアを開放した状態でその平面方向に搬送する搬送手段；蒸着室内に、被蒸着基板の搬送平面の下方に配置した、被蒸着基板の搬送方向と直交する方向の蒸着エリアをカバーする蒸着幅を有する蒸着材料収納容器；及び蒸着材料収納容器にそれぞれ付設した加熱手段；を備えたことを特徴としている。

【0009】この蒸着装置は、単独の共蒸着装置として用いることもできる。この共蒸着装置の態様では、蒸着室内の複数の蒸着材料収納容器を、互いに平行に、かつ各蒸着材料収納容器から気化または昇華する蒸着物が同一の蒸着エリアに共蒸着される位置関係で配置する。複数の蒸着材料収納容器の少なくとも一つは、共蒸着エリアを設定するために、他の蒸着材料収納容器に対する角度を調節可能とすることが望ましい。

【0010】本発明は、その好ましい態様によれば、煙突効果による蒸着材料分子の指向性を利用して、蒸着材料を被蒸着基板に蒸着する。従来の蒸着装置では、蒸着材料収納容器（るつば）が煙突効果を持つことは被蒸着面に対する均一な成膜を妨げるため好ましくないとされてきた。これに対し、本発明では、るつばに積極的に煙突効果を与えて、被蒸着エリアに対する効率的な蒸着を可能とすることが好ましい。このためには、各蒸着材料収納容器に、煙突効果による蒸着材料の指向性が得られる程度の深さを与えるのがよい。

【0011】各蒸着材料収納容器は、被蒸着基板の搬送方向と直交する方向の蒸着エリア全域をカバーする蒸着幅を有するものであれば、単一の容器のもので、複数に分割したものでよい。単一の容器とする場合、例えば、被

蒸着基板の搬送方向と直交する方向に長い平面矩形的箱形容器（るつば）とするのが好ましい。容器自体が搬送方向と直交する方向に長い箱形であれば、最も短い長さの容器で同蒸着エリアをカバーすることができる。この蒸着材料収納容器の内部は、内部の蒸着材料を均一に加熱するように、区画壁によって複数の室に区画することが好ましい。この区画壁は、蒸着エリア内に成膜できるように被蒸着基板の搬送方向に対して傾斜した複数の互いに平行な区画壁によって区画することが好ましい。例えば搬送方向に対して平行な（搬送方向と同方向の）区画壁では、成膜効果が十分であると均一加熱はできても、区画壁面上部分の分子ビームの密度が希薄になり基板進行方向に所定膜厚より薄い領域が筋状に形成されるおそれが生じ、結果として蒸着エリア全域に均一に成膜することができない。蒸着材料収納容器内を区画壁によって複数の室に区画するという事は、見方を変えれば、複数の容器が被蒸着基板の搬送方向と直交する方向に並んでいることと等価である。つまり、蒸着材料収納容器は複数の室に分割することができる。

【0012】本発明は、方法の態様では、蒸着材料を真空中において加熱することにより気化又は昇華させて被蒸着基板上に付着させる蒸着方法であって、被蒸着基板をその下面の蒸着エリアを開放した状態でその平面方向に搬送するステップ；この被蒸着基板の搬送空間を含む蒸着室を形成するステップ；この蒸着室内に、被蒸着基板の搬送平面の下方に位置させて、該被蒸着基板の搬送方向と直交する方向の蒸着エリアをカバーする蒸着幅を有する蒸着材料収納容器を配置するステップ；及びこの蒸着材料収納容器を加熱し、該容器内部の蒸着材料を気化又は昇華させて蒸着するステップ；を有することを特徴としている。

【0013】蒸着室は、被蒸着基板の搬送方向に複数の区画形成して、各蒸着室内にそれぞれ蒸着材料収納容器を配置し、これらの各蒸着室において、蒸着材料収納容器を加熱し、該容器内部の蒸着材料を気化又は昇華させて蒸着するステップを実行することができる。

【0014】また、一つの蒸着室内に、被蒸着基板の同一の蒸着エリアに異種材料を共蒸着するための複数の蒸着材料収納容器を配置し、これらの複数の蒸着材料収納容器を個別に加熱して、該容器内部の蒸着材料を気化又は昇華させて蒸着するステップを実行することができる。

【0015】本発明による連続蒸着装置、蒸着装置及び蒸着法に用いることができる蒸着材料は、加熱によって気化または昇華する材料であれば、種類を問わない。例えば、有機EL素子、有機太陽電池、有機FET（FIELD EFFECT TRANSISTOR）等の薄膜に用いられる各種の機能性有機薄膜形成材料や、金属、もしくは酸化物、窒化物、炭化物、ハロゲン化合物等の各種無機化合物を挙げることができる。有機EL素子を例にとれば、使用され

る有機物の代表例としては、発光層、電子輸送層として、特に限定はないが（8-キノリノラト）アルミニウム錯体（通称A1qと呼称される）等が好ましく用いられ、ホール輸送層として、特に限定はないが、N-ジフェニル-N,N'-（3-メチルフェニル）-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアン（通称TPDと呼称される）等のトリアーミン化合物が好ましく用いられる。また無機物としては、特に限定はないが、ハロゲン化金属等の無機化合物や、主に電極材料に使用されるアルミニウム、マグネシウム、銀等があるが、本発明は蒸着材料を問う発明ではないので、これ以上の例示は省略する。

#### 【0016】

【発明の実施形態】図1は、本発明による連続蒸着装置の全体の概念図の一例である。この連続蒸着装置は、基板ホルダ10、この基板ホルダ10を図1の右方から左方に搬送する多数の搬送ローラ11を有し、この搬送ローラ11による基板ホルダ10の搬送方向に順に、準備ステージ12、予備真空室13、第一蒸着室14、第二蒸着室（共蒸着室）15、第三蒸着室16、取出予備室17及び取出ステージ18がそれぞれ形成されている。予備真空室13ないし取出予備室17の各室は、基板ホルダ10の搬送空間を含んで、開閉ゲート19を介して独立して真空制御ができるように区画されている。すなわち、これら各室の真空室は、各室に備えられた真空ポンプによって個別にコントロールできる。開閉ゲート19は、基板ホルダ10が搬送方向前方の室（ステージ）から後方の室（ステージ）に至るときだけ開かれる様に制御しても良いし、連続的に基板が搬送されてくる生産装置の場合は常時、解放されていても良い。これら真空蒸着室の形成及び運転には、周知の真空技術が用いられる。本連続蒸着装置はクリーンルーム内に設置されるのが望ましい。

【0017】基板ホルダ10は、図2、図3に示すように、中央部に開口10aを有し、下面に一對のローラ受入溝10bを有している。ガラス基板（被蒸着基板）20は、開口10aに被蒸着エリア（面）20aを靠せてこの基板ホルダ10上に設置される。被蒸着エリア20aは、開口10aによって、搬送方向長さX、搬送方向と直交する方向長さYの矩形的エリアとして規定される。図示例では、最も簡単に、一つの基板ホルダ10に一枚のガラス基板20を載置しているが、ガラス基板20の大きさに応じて多数個を一つの基板ホルダ10に載置する態様も可能である。従って、基板ホルダ10上にガラス基板20を載せた状態で、搬送ローラ11を回転駆動すると、開口10aにより被蒸着エリア20aを開放したガラス基板20が準備ステージ12から取出ステージ18へ順順に搬送されることになる。被蒸着エリア20aを、さらにシャドウマスク（図示省略）によって規定したい場合は、該シャドウマスクと基板ホルダ1

0を合体させて搬送ユニットとすることができる。

【0018】図1の例では、第一蒸着室14と第三蒸着室16内にそれぞれ、基板ホルダ10の搬送平面より下方に位置させて、一つの蒸着材料収納容器21が配置され、第二蒸着室（共蒸着室）15内に、3個の蒸着材料収納容器21（A、B、C）が配置されている。各蒸着材料収納容器21は基本的には同一構造であって、ガラス基板20の搬送方向と直交する方向に長い平面矩形の箱形をなしている。蒸着材料収納容器21が基板搬送方向と直交する方向に長い箱形容器である、最短の容器が被蒸着基板の搬送方向と直交する方向の蒸着エリア全域をカバーすることができるという利点があるが、基板搬送方向と直交する方向の蒸着エリア全域をカバーできれば、容器の形状あるいは方向には自由度がある。この蒸着材料収納容器（以下箱形をつば）21は、ガラス基板20の搬送方向と直交する方向の内寸21Yがガラス基板20の被蒸着エリア20aの搬送方向直交長さYより若干大きく設定されている。すなわち、搬送方向直交内寸（蒸着幅）21Yは、ガラス基板20の搬送方向と直交する方向の蒸着エリア全域（長さY）をカバーする長さを有している。また、この箱形をつば21の深さ方向の内寸21Zは、箱形をつば21内に収納されて気化または昇華する蒸着材料に積極的に圧入効果を与えることができる深さに設定されている。勿論、箱形をつば21内に収納する蒸着材料22の量も以上の圧入効果が得られるように少なく設定する。箱形をつば21の搬送方向の内寸21Xは、同方向の成膜が不均一とならないように、搬送方向直交内寸21Y、深さ方向内寸21Zに比して小さく設定するのがよい。

【0019】また、この箱形をつば21内は、複数の区画壁21Pによって区画されている。図4（A）、（B）、（C）は、区画壁21Pの例を示している。区画壁21Pは、箱形をつば21内に収納する蒸着材料22を均一に加熱し（伝熱効率を高め）、蒸着材料22を均一に気化または昇華させる目的で設置している。そして、これらの区画壁21Pはいずれも、ガラス基板20の搬送方向と平行になって（搬送方向と同方向に区切られ）おらず、同搬送方向に対して傾斜している。このように区画壁21Pを傾斜させると、ガラス基板20が箱形をつば21の上方を移動していくと、被蒸着エリア20aの各部分は、必ず区画壁21P以外の蒸着材料上昇エリア（蒸着材料の実収納空間）上を通過するため、均一に成膜することができる。区画壁21Pの傾斜角度と幅は、以上を考慮して均一な成膜ができるように定める。箱形をつば21自体は、区画壁21Pを含め、伝熱性に優れた材料（熱伝導率が少なくとも $1\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上の材料）、例えばカーボン等から形成するのが望ましい。

【0020】なお、区画壁21Pによって、分割収納される蒸着材料22は予め、できるだけ正確に等量ずつ

量され、各区画内に均等に収納される。収納される量が均等でない、たとえ温度分布が搬送方向と直交する方向（21Y方向）に均一であっても、経時的に、各区画から気化または昇華する放射分子密度が不均一となり、基板内全域に亘って、膜厚の均一性を確保することが困難になる。

【0021】箱形をつば21の周囲には、加熱手段として、フィラメント（電熱線）23が配置されている。各箱形をつば21の温度は、フィラメント23へ流す電流の大小によってコントロールすることができる。

【0022】第一蒸着室14と第三蒸着室16に設置されている箱形をつば21は、鉛直に基台24に固定されている。すなわち、箱形をつば21の中心平面を、搬送方向内寸21Xの中間を通る箱形をつば21の深さ方向の平面と定義すると、この中心平面が、水平方向に搬送されるガラス基板20の被蒸着エリア20aに対して直交する方向に向けて基台24に固定されている。これに対し、第二蒸着室（共蒸着室）15に設置されている3個の箱形をつば21は、互いに平行をなしていて、各箱形をつば21から気化または昇華する蒸着物がガラス基板20の被蒸着エリア20aの同一の蒸着エリアに共蒸着される位置関係で配置されている。すなわち、中央の箱形をつば21（B）は、第一蒸着室14と第三蒸着室16内の箱形をつば21と同様に、基台24に固定されているのに対し、箱形をつば21（A、C）はそれぞれの基台24（A、C）の軸25に角度可変に傾斜させている。そして、基台24（A、C）には、軸25を中心とする円弧ガイド溝26が形成され、箱形をつば21（A、C）には、この円弧ガイド溝26に嵌まる固定ねじ27が備えられている。従って、箱形をつば21（A、C）の角度を調節することによって、各箱形をつば21から気化または昇華する蒸着物がガラス基板20の被蒸着エリア20aの同一の蒸着エリアに共蒸着される位置関係とすることができ、具体的には、例えば、箱形をつば21（A、C）の中心平面が、箱形をつば21（B）の中心平面と被蒸着エリア20a上において一直線状に交わるように設定するのがよいが、この位置関係は、実験によって定めることができる。

【0023】箱形をつば21には、図7に示すように、その上端開放部を開閉するシャッタ28を付設し、あるいは、箱形をつば21の周囲に位置する水冷ジャケット29を設けることができる。シャッタ28は、軸28aを中心とする開閉運動により、箱形をつば21の上端開放部を開閉するものであり、例えば、ガラス基板20が箱形をつば21の上方に搬送され、かつ箱形をつば21（蒸着材料22）が蒸着温度に達したときに開き、それ以外のときに閉じる。水冷ジャケット29は、パネル29aの箱形をつば21側の面に、冷却水循環パイプ29bを配置したもので、この箱形をつば21の温度上昇による熱輻射の影響が周囲の部材に対し最小限となるよう

に意図されて設置されている。この水冷ジャケット 29 は、フィラメント 23 と併用して、箱形をつば 21 (蒸着材料 22) の温度コントロールに用いることもできる。また、市販の膜厚モニター、コントロールユニットを被蒸着エリア 20a に直らないように、箱形をつば 21 の上端部にセットして、蒸着プロセス時の堆積速度を監視し、所望の堆積速度が得られるようにフィラメント 23 の電流値を制御してもよい。

【0024】上記構成の本装置は、例えば赤色発光有機 EL 素子の製造に際して次のように用いる。ガラス基板 20 として、被蒸着エリア 20a に予め透明電極を付した ITO 付きガラス基板を用いる。第一蒸着室 14 内の箱形をつば 21 には、ホール輸送層の形成材料として TPD を入れ、第二蒸着室 (共蒸着室) 15 内の 3 個の箱形をつば 21 のうちの中央の箱形をつば 21B には、発光層のホスト材料として Alq<sub>3</sub> を入れ、前後の箱形をつば 21A と箱形をつば 21C には、黄色のドーパント材料である Rubrene (ルブレン) と赤色のドーパント材料である DCM2 をそれぞれ入れる。この場合ルブレンは赤色発光材料である DCM2 を効率よく発光させるため、ホスト材料である Alq<sub>3</sub> からの励起エネルギーを DCM2 に円滑に移動させるための補助ドーパントとして機能させる目的で使用される。このとき、箱形をつば 21A、21B、21C に収納された上記の蒸着材料は蒸着エリア 20a に所望の混合比による混合割合として形成されるように、各箱形をつば 21A、21B、21C の温度を独立に制御する。第三蒸着室 16 内の箱形をつば 21 には、電子輸送層の形成材料として Alq<sub>3</sub> を入れる。

【0025】以上のように各箱形をつば 21 に蒸着材料を収納した上で、次のように成膜 (蒸着) 作業を行う。予備真空室 13 ないし取出予備室 17 の各室を所定の真空度にして、各箱形をつば 21 を予め定めた温度に加熱した状態で、基板ホルダ 10 に載せたガラス基板 20 をまず第一蒸着室 14 に入れて箱形をつば 21 からの蒸着材料によりホール輸送層を成膜し、次にホール輸送層の成膜の済んだガラス基板 20 を第二蒸着室 (共蒸着室) 15 に入れて発光層を成膜する。箱形をつば 21A、21B、21C からの各蒸着材料堆積速度の割合 (共蒸着比) は、各つば 21 の膜厚モニターの堆積速度を所望の値にする様に、フィラメント 23 によって箱形をつば 21 の加熱温度を制御し、正確にコントロールすることができる。このようにして発光層の成膜の済んだガラス基板 20 を次に第三蒸着室 16 に入れて、箱形をつば 21 からの蒸着材料により電子輸送層を成膜する。電極層等の他の膜を成膜するには、蒸着室を増やせばよい。

【0026】上記のように基板を直線的に搬送しながら、全面均一に成膜する連続蒸着装置において、堆積膜厚の制御は、基本的に膜厚モニターの堆積速度と基板の搬送速度の制御により達成される。この場合、意図的に

箱形をつば上を、基板が往復運動する様にして動かし、その往復回数と移動速度で、堆積膜厚を制御することができる。箱形をつば 21 直上のシャッタ 28 の開閉による膜厚制御を併用しても良い。

【0027】以上の成膜工程における最大の特徴は、従来装置のように中央の真空搬送ロボット室とロボット室周囲の複数の真空蒸着室の間で基板のやり取りをすることなく、ガラス基板 20 を搬送しながらその被蒸着エリア 20a に対して順次各薄膜を成膜できる点、被蒸着エリア 20a の Y 方向の全域に同時に成膜でき大面積の成膜が容易にできる点、第二蒸着室 (共蒸着室) 15 においては、任意の割合で基板全面に異種材料を正確な比率で共蒸着できる点、及び蒸着材料に無駄が生じない点にある。

【0028】以上の実施形態は、本発明を連続蒸着装置に適用したものであるが、第一、第三蒸着室 14、16 を単独で用いる蒸着装置あるいは第二蒸着室 (共蒸着室) 15 を単独で用いる蒸着装置も、蒸着材料の無駄を少なくし、あるいは共蒸着材料の割合の正確なコントロールができるという作用効果がある。

【0029】以上の実施形態では、ITO 付きガラス基板 20 上に、ホール輸送層、発光層及び電子輸送層となる有機物を順次成膜する工程例を説明した。有機 EL 素子は、電子輸送層の上にさらに、少なくとも陰極を成膜して完成する。この陰極層の蒸着エリアは有機物の蒸着エリアとは異なるので、シャドウマスク (もしくはシャドウマスクと基板ホルダーの機能を兼ね備えたものでもよい) によって蒸着エリアを規定するのが普通である。これらのシャドウマスクの取付、取り外し、交換、もしくは位置決め等の機構は、周知であり、本発明の主旨には関係がないので、この陰極層 (電極層) の成膜については説明を省略する。陰極層は、その蒸着エリアを定めた上で、上記実施形態と同様にして、蒸着して成膜することができる。また、以上の実施形態では、区画壁 21P によって箱形をつば 21 内を複数の室に分割したが、複数のつばを基板搬送方向と直交する方向に並べても同様の作用が得られる。

【0030】

【発明の効果】本発明によると、被蒸着基板に対して時間効率よくかつ材料の無駄を少なくして蒸着材料を成膜することができる。また、異種材料を特定の割合で材料の無駄なく共蒸着できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の連続蒸着装置の一実施形態を示す全体断面図である。

【図 2】図 1 の蒸着装置回りの斜視図である。

【図 3】図 1 の蒸着装置の被蒸着基板の搬送構造例を示す図である。

【図 4】(A)、(B)、(C) はそれぞれ図 1 の蒸着装置の蒸着材料収納容器の形状例を示す平面図である。



【図5】同蒸着材料収納容器の斜視図である。

【図6】図4(A)のVI-VI'線に沿う断面図である。

【図7】蒸着材料収納容器の別の態様を示す縦断面図である。

【符号の説明】

10 基板ホルダ

10a 開口

11 搬送ローラ

12 準備ステージ

13 予備真空室

14 第一蒸着室

15 第二蒸着室 (共蒸着室)

16 第三蒸着室

17 取出予備室

\* 18 取出ステージ

19 開閉ゲート

20 ガラス基板

20a 被蒸着エリア

21 箱形るつば (蒸着材料収納容器)

21P 区画壁

22 蒸着材料

23 フィラメント

24 基台

10 軸

25 軸

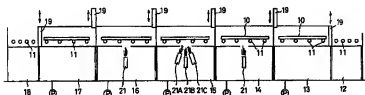
26 円弧ガイド溝

27 固定ねじ

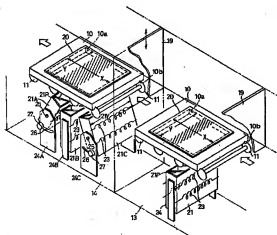
28 シャッタ

\* 29 水冷ジャケット

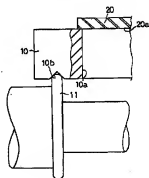
【図1】



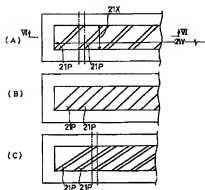
【図2】



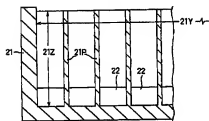
【図3】



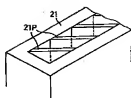
【図4】



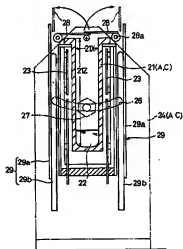
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 水上 時雄  
神奈川県藤沢市桐原町3番地 株式会社ア  
イメス内

Fターム(参考) 3K007 AA03 AA07 AB03 AB18 CA01  
EB00 FA01 FA03  
4K029 AA09 AA24 BA62 BB02 BC07  
BD00 CA01 DB12 DB14